

# 초등 컴퓨터 과학 교육을 위한 알고리즘 학습 지도 방안

이주희<sup>0</sup>, 김갑수

서울교육대학교 컴퓨터교육과

comeon99@empal.com, kskim@snue.ac.kr

## A Study on Teaching and Learning of Algorithms for an Elementary Computer Science Education

Ju-Hee Lee<sup>0</sup>, Kap-Su Kim

Dept. of Computer Education, Seoul University of Education

### 요 약

미래의 지식기반사회를 준비하기 위한 컴퓨터 교육이 나아가야할 방향은 컴퓨터 과학교육의 강조이며 또한 컴퓨터 과학교육은 프로그래밍과 알고리즘 등의 내용을 학습하고 이를 통해 컴퓨터의 기본 원리와 논리적인 사고력을 배양해야 한다는 많은 연구가 있었다. 이에 본 논문에서는 컴퓨터 과학교육의 중요한 한 부분인 알고리즘을 초등 컴퓨터 교육에 적용하여 학습자가 컴퓨터 알고리즘과 알고리즘의 과정을 이해하고 더 나아가 자신만의 알고리즘을 개발하는 과정을 통해 알고리즘적 사고능력을 기를 수 있도록 학습내용을 선정, 조직하여 적용하였다. 인지발달이 구체적 조작기에 머물고 있는 학습자들의 인지수준을 고려하여 문제해결학습모형을 기반으로 하여 구체적 조작활동이 포함된 교수-학습 모형을 구안해 적용해보았다.

### 1. 서론

앞으로의 사회는 지식이 생산의 핵심이 되는 지식 기반사회가 될 것이다. 여기서의 지식이라는 것은 단순한 앎을 넘어서 그 앎을 바탕으로 다시 새로운 지식을 창출할 수 있는 정보와 기술을 의미한다. 자본과 노동처럼 소모되는 것이 아니라 계속적인 앎의 축적으로 더 큰 발전을 이룰 수 있는 것이다.

교육의 성격은 미래 지향적이라는 것이다. 과거부터 현재까지 학생들은 미래를 준비하기 위해 학습해왔다. 이러한 교육의 기본적인 특성과 지식기반 사회를 고려한다면 우리의 교육이 나아갈 바를 생각해볼 수 있고 더 나아가 컴퓨터 교육이 가진 의미와 앞으로의 방향도 정립해 볼 수 있을 것이다.

컴퓨터 교육은 크게 3가지로 관점으로 나눌 수 있다. 컴퓨터과학의 원리가 중심이 되

는 컴퓨터 과학교육과 응용 프로그램이 중심이 되는 컴퓨터 소양교육, 마지막으로 컴퓨터를 활용해 다른 교과를 가르치는 컴퓨터 활용교육으로 구분될 수 있다. 현재까지의 컴퓨터 교육의 모습은 컴퓨터 활용교육과 소양교육이 중심이 되어 이루어졌다. 현대와 미래 사회의 중요한 도구 중의 하나인 컴퓨터를 사용하고 활용하는 방법을 알려주는 것만으로 컴퓨터 교육은 그 역할을 다했다는 것이 지배적 관점이었으나 앞으로는 지금까지처럼 컴퓨터를 다른 학습을 위한 도구가 아닌 컴퓨터 자체에 대한 교육으로의 관점의 전환이 필요하다.

앞으로 컴퓨터 과학교육의 중요성은 점점 커질 것이며, 또한 컴퓨터 과학은 합리적인 사고와 적극적인 문제해결 능력을 키우는데 가장 적합한 학문분야이다. 그러므로 미래정보사회에서 살아가는데 필요한 합리적이고

구조적인 사고능력을 갖춘 시민으로 준비시키는 역할로서의 컴퓨터 과학교육이 필요하다. [1]

ACM에서는 K-12 컴퓨터 교육과정을 위한 컴퓨터 과학을 컴퓨터와 알고리즘에 대해 연구하는 것으로 정의하고 구체적인 교육과정에는 컴퓨터와 알고리즘의 원리와 응용, 하드웨어 및 소프트웨어의 설계에 해당하는 것이 포함되어야 한다고 하였다. [2]

그러나 지금까지의 우리 학교 현장에서 일어나는 컴퓨터 교육에서 컴퓨터는 단순한 도구의 역할에 지나지 않는다. 학교 현장에서 컴퓨터 원리에 대한 학습 내용이 미비한 이유는 전문적인 지식을 갖춘 교사의 부재와 초등학생 수준에 맞는 교수 설계 지도안의 부재로 볼 수 있다. [3] 이에 본 논문에서는 컴퓨터의 원리 중 중요한 한 부분인 '알고리즘'에 대해 초등학교 학생들이 알고리즘의 개념과 알고리즘의 과정을 이해하고 다양한 문제 해결과정을 통해 알고리즘의 원리를 습득하는 교수 학습 모형을 제안하고자 한다. 초등학교 학생들의 인지적 수준이 구체적 조작 활동에 있는 점을 고려하여 구체적이고 실제적인 조작 활동과 다양한 예를 중심으로 학습 모형을 조직하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 알고리즘

#### 1) 알고리즘의 정의

알고리즘이란 어떤 값이나 값의 집합을 입력 받아 또 다른 값이나 값의 집합을 출력하는 잘 정의된 계산절차를 말한다. 따라서 알고리즘은 어떤 입력을 어떤 출력으로 변환하는 일련의 계산 과정이라고 말할 수 있다. [4] 알고리즘을 정의하는 말들은 매우 많지만 그 정의들을 살펴보고 조합해보면 "알고리즘이란 주어진 문제를 해결하기 위한 잘 정의된 동작들의 유한집합이다." 라고 할 수 있을 것이다. [5]

#### 2) 알고리즘의 조건

알고리즘은 일반적으로 다음의 조건을 만족하여야 한다.

- ① 입력 : 외부에서 제공되는 자료가 0개 이상 존재한다.
- ② 출력 : 적어도 1개 이상의 결과를 내어야 한다.
- ③ 명확성 : 각 명령어들은 명확하고 모호하지 않아야 한다.
- ④ 유한성 : 알고리즘의 명령어들은 유한번의 수행 후에 종료되어야 한다.
- ⑤ 효과성 : 모든 명령어들은 원칙적으로 종이와 연필로 수행될 수 있는 기본적인 것이어야 한다. 각 명령이 실행 가능한 것이어야 한다. [6]

#### 3) 알고리즘의 교육적 가치

Usiskin (1998)은 문제해결을 위한 알고리즘의 교육적 가치를 다음과 같이 강조하였다. [7]

- 알고리즘은 강력하다(powerful).
- 알고리즘은 신뢰할 수 있다(reliable).
- 알고리즘은 정확하다(accurate).
- 알고리즘은 신속하다(fast).
- 알고리즘은 지필 기록(written record)을 제공한다.
- 알고리즘은 정신적 표상(mental image)을 제공한다.
- 알고리즘은 교육적(instructive)이다.
- 알고리즘은 다른 알고리즘 (other algorithm)에 사용될 수 있다.
- 알고리즘은 학습주제(objects of study)가 될 수 있다.

### 2.2 교수 전략

#### 1) 문제해결학습

문제해결학습은 학습자들이 여러 상황에서 학습활동을 전개하는 가운데 스스로 문제해결에 접근하도록 하고, 학습자 개개인이 당면한 문제에 대한 해답을 스스로 얻을 수 있는 능력을 양성하기 위한 학습 방법이다. [8]

폴리아는 문제 해결을 위해 이해, 계획, 실행, 반성의 네 가지 사고 단계로 구분하였다.

[9]

문제해결학습의 일반적 활동은 아래의 표와 같다. [10]

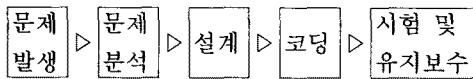
<표 1> 문제해결학습법 수업과정

과정별	수업과정			
	1.문제 확인	2.해결방법 찾기	3. 해결하기	4.일반화하기
전개과정	- 문제 상황 제시 및 목표 확인 - 가설 설정	- 문제 해결방법 탐색 - 학습 계획 및 절차화 - 인	- 문제해결 활동 - 원리 터득 - 전략 습득 여부 확인	- 전략의 적용 및 연습 - 적용상의 문제점 추출, 대안 제시 - 전략의 정착 및 일반화

2) 프로그래밍 과정

프로그램을 작성하는 과정을 대략적으로 표현하면 다음과 같다. [11]

<표 2> 프로그래밍의 과정



본 연구에서 학습모형을 고안할 때 문제해결 학습 모형과 프로그래밍의 과정을 고려하여 문제를 분석, 해결할 수 있도록 학습모형을 구성하였다.

3. 선행연구

전종란(1997)은 알고리즘이 많은 문제를 정확하고 신속하게 해결할 수 있도록 도와주며 정신적 표상을 증진시키므로 학생들이 알고리즘을 배워야 한다고 했다. [12]

오승아(2000)는 알고리즘의 지도는 알고리즘의 숙달이 아니라 알고리즘적으로 사고하는 경험에 초점을 두어야 한다고 했다. [13]

초등학생을 대상으로 하는 컴퓨터 교수 방법과 관련한 연구로는 '수학문제를 이용한 알고리즘 지도 방안' [14][15]이 있는데 첫 번째 논문에서는 교육과정상 제시된 수학 알고리즘을 지도할 다양한 지도방안을 모색하였고

두 번째 논문에서는 수학교과 학습과 접목하여 알고리즘의 개념을 익힐 수 있도록 시도하였다.

신인경(2004)은 '알고리즘 지도 방안 연구'를 통해 컴퓨터 없이 활동 중심의 알고리즘을 지도하는 방법을 연구하였다. [16]

이주희(2006)는 구체적 조작활동 중심의 정렬 알고리즘 학습을 설계, 지도하였다.[17]

또한 임화경(2005)은 교수 설계 이론 중 하나인 동기 설계 이론을 바탕으로 알고리즘에 대한 동기 전략을 제시하였다. [18]

이들 논문들을 통해 알고리즘 교육의 필요성을 도출해 낼 수 있고 아동들의 수준에 맞추어 학습내용을 가공하여 교육한다면 알고리즘이라는 컴퓨터 원리를 초등학교도 이해할 수 있다는 결론이 나온다.

그러나 알고리즘 학습의 중요성은 완성된 알고리즘 그 자체에도 있지만 문제해결력 향상과 같은 교육적 가치를 지니기 위해서는 알고리즘적 사고력 향상을 위한 교수 학습 설계에 중점을 두어야 할 것이다.

이에 본 논문은 알고리즘의 이해와 알고리즘적 사고력의 향상이라는 두 가지 목표에 맞추어 교수 설계 하였다.

4. 알고리즘 학습 내용

알고리즘의 조건에서 보다시피 우리가 컴퓨터에서 사용하고 있는 다양한 알고리즘들은 실은 사람이 종이와 연필을 이용해 할 수 있는 것들이다. 초등학교에서의 알고리즘 교육은 컴퓨터를 이용해 프로그래밍을 짜는 것이 아니라 활동과 조작을 통한 알고리즘이 개념 맛보기와 익히기에 중점을 두어야 하고 알고리즘의 문제해결과정을 경험하는 것에 더 큰 비중을 두어야 한다. 수많은 프로그래밍 학습 중에는 이미 짜여진 코드를 익히기에만 급급하여 정작 중요한 프로그래밍에서 일어나는 문제해결 과정의 원리를 익히지 못하는 경우가 많다.

우리가 길러내고자 하는 학습자는 많은 알고리즘을 아는 학습자가 아니라 어떤 문제

상황에서 알고리즘을 고안해 낼 수 있는 알고리즘적 사고력을 가진 학습자이어야 한다. 그러므로 학습의 내용들은 알고리즘의 방법 하나하나가 아니라 문제 상황 중심의 문제해결 과정에 초점을 맞출 필요가 있다.

### 1) 알고리즘 학습 내용

현재 세상에는 수많은 알고리즘이 개발되어 있다. 초등학생에게 모든 알고리즘을 다 학습하게 하는 것을 불가능하고 불필요한 일이다. 초등학생의 인지 수준을 고려한 적절한 학습 주제를 선정하는 일이 필요하다.

다음의 두 표는 외국의 교육에서 추구하는 컴퓨터 과학교육에서의 알고리즘 교육 사례와 여러 관련서적에서 추출한 일반적이고도 공통적인 알고리즘 내용이다.

<표 3> 외국의 알고리즘 교육 사례

미국 ACM 교육과정 중 1단계 (k-8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 컴퓨터 과학교육의 기본개념 학습</li> <li>· 알고리즘적 사고</li> <li>- 정보의 사용과 분류</li> <li>- 압축, 검색, 네트워크 등의 알고리즘 이해</li> </ul>
뉴질랜드 unplugged project	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 검색, 정렬 알고리즘</li> <li>· Sorting Networks</li> <li>· Minimal Spanning Trees</li> <li>· Routing 및 Deadlock</li> </ul>

<표 4> 알고리즘 관련 서적 주요 내용

자료구조	트리, B트리, 스택, 큐, 해시 테이블, 연결리스트
설계기법	동적프로그래밍, Divide and conquer, Backtracking, Greedy,
정렬 sort	선택, 삽입, 힙, 퀵, 합병, 버블 정렬
검색 search	순차, 이진 검색, 기수 검색, 이진 탐색 트리, B-tree, 해쉬
그래프 graph	깊이 우선, 너비 우선 탐색, 최소 신장 트리, 최단 경로
기타	문자열 처리, 수리 이론, 네트워크, 기타 알고리즘

### 2) 학습내용 선정 기준

외국의 알고리즘 교육의 사례와 알고리즘 관련 서적에서 추출한 내용을 바탕으로 하여

다음과 같은 선정 기준을 거쳐 초등학생에게 적용할 학습 내용을 선정하였다.

첫째, 기본이 되는 내용이어야 한다. 학습 내용은 다양한 알고리즘들 중 기초, 기본이 되는 알고리즘을 중심으로 선정한다.

둘째, 학습자의 인지수준에 맞는 학습내용을 선정한다. 알고리즘 과정 자체가 너무 추상적이거나 복잡한 것은 아동의 이해에 어려움이 있으므로 아동들의 인지수준에 적합하고 현실에서 발생 가능한 문제를 중심으로 선정한다.

## 5. 학습 모형의 설계

### 5.1 설계의 기본 방향

학습자가 처음으로 알고리즘에 대해 학습하게 되기 때문에 도입부에서 흥미와 동기를 유발시켜 학습자의 관심을 지속적으로 유지시켜 나가야 한다. 알고리즘 학습을 마친 후에 학습자는 다양한 알고리즘을 아는 것이 아니라 알고리즘이 문제를 어떻게 해결하는지를 알게 되고 더 나아가 다른 문제 상황에서 자신만의 알고리즘을 스스로 생각해내고 만들어낸 알고리즘을 다른 알고리즘과 효율을 비교할 수 있어야 하므로 아래와 같이 전체적인 학습 흐름을 기준으로 정하였다.

<표 5> 학습의 전체적인 흐름도



첫째, '알고리즘 만나기'에서는 실생활에서 알고리즘이 사용되는 사례 찾아보고 깨닫지 못하고 사용했던 알고리즘들을 발견해 본다.

둘째, '알고리즘 익히기'에서는 주어진 문제 상황을 해결할 수 있는 알고리즘을 토의하고 만들어 본다. 문제상황은 실생활에 가까우면서 알고리즘을 발견할 수 있는 명확한 조건이 포함시켜 제시해야 한다. 이 과정을 통해 학습자는 알고리즘이 문제를 어떻게 해결하는지를 익힐 수 있다.

셋째, '알고리즘 분석하기'에서는 만든 알고

리즘의 효율성과 정확성을 분석하여 주어진 문제상황에 보다 적절한 알고리즘 선택하는 활동을 한다.

넷째, '알고리즘 만들기'에서는 다양한 문제 해결과정과 분석 과정 중에 형성된 알고리즘에 대한 이해를 바탕으로 문제를 해결하는 나만의 알고리즘을 만들고 친구들의 것과 비교하는 활동을 한다.

이러한 단계적인 활동을 통해 완성된 알고리즘의 원리를 이해하고 문제해결과 알고리즘 만들기의 과정을 통해 알고리즘적 사고력을 배양하도록 수업을 설계한다.

## 5.2 전체 학습의 조직

학습 내용 선정 기준을 토대로 선정된 학습 내용과 전체 학습 흐름도를 고려하여 아래의 표와 같이 학습 내용을 선정하고 조직하여 전체 학습을 구성하였다.

〈표 6〉 학습내용 및 주제

차시	학습내용	학습 주제
1	알고리즘이란?	알고리즘 소개 알고리즘의 조건 및 특징
2	정렬 알고리즘1	삽입 정렬의 방법
3	정렬 알고리즘2	버블 정렬의 방법
4	정렬 알고리즘3	알고리즘 분석 및 만들기
5	검색 알고리즘1	순차 검색의 방법
6	검색 알고리즘2	이분 검색의 방법
7	검색 알고리즘3	알고리즘 분석 및 만들기
8	그래프 알고리즘	최단 경로 찾기
9	알고리즘 놀이1	Greedy법의 적용
10	알고리즘 놀이2	Divide&conquer법의 적용
11	우리 주위의 알고리즘	로봇 청소기의 알고리즘 분석
12	내가 만드는 알고리즘	주어진 문제 상황에서 적절한 알고리즘 만들어 보기

본 논문의 알고리즘 학습의 대상이 초등학교 생이기 때문에 학습 문제를 실생활에서 발생할 수 있는 것으로 제시하고 학습활동은 모듈별 토의 활동과 구체적인 조작활동을 중심으로 구성하였다. 각 단계별 다양한 학습활동을 통해 알고리즘을 이해하고 더 나아가 하나의 알고리즘이 어떻게 문제를 해결하는지

에 대한 문제 해결 과정에 중점을 두어 학습 활동을 구성 한다. 특히 학습 후에는 문제에 대해 문제 해결 절차를 단계적으로 표현하고 효율성을 고려하여 좀 더 나은 알고리즘을 만들거나 선택하는 심화, 발전의 단계를 고려하여 학습활동을 구성한다.

## 5.3 [알고리즘 익히기] 학습 모형의 설계

알고리즘의 전체 학습 중에서 가장 중심이 되는 알고리즘 익히기 단계의 학습모형을 설계했다. 초등학생들은 인지 과정이 구체적 조作的 단계에 머물러 있으므로 언어가 중심이 되는 추상적인 학습활동보다는 구체적 조작이 포함된 다양한 학습 활동 중심으로 수업을 구성한다.

〈표 7〉 교수 학습 단계

단계	중심내용	교수 전략
준비 및 문제 제시	· 동기유발 · 문제제시	· 학습내용과 관련된 간단한 놀이 통해 흥미와 학습 동기 유발 · 구체적이고 실제적인 문제 상황 제시
문제 분석	· 문제분석	· 제시된 문제에서 해결해야 할 것 찾아보기 · 고려해야 할 조건 찾아보기
해결 방법 찾기	· 모듈별 토의	· 모듈별 의견 나누기 활동을 통해 다양한 해결방법 모색하기 · 의견 종합해서 가장 효과적인 해결 방법 찾기
해결 방법 나누기	· 의견 종합하기	· 모듈별로 해결 방법 발표하기 · 해결방법 종합하여 한 가지의 알고리즘 완성하기 · 부족한 부분 교사가 직접 알려주기 보다 발견할 수 있도록 지도 조언
적용하기	· 조작활동 · 사고활동	· 발견한 알고리즘을 모듈이나 짝 활동을 중심으로 적용할 수 있는 조작 활동하기 · 개인별로 학습지를 이용한 추상적인 사고활동을 통해 알고리즘 적용하기
반성하기	· 알고리즘 분석하기	· 알고리즘이 조건에 잘 부합하는지 살펴보기 · 만들었던 알고리즘을 분석해보고 고치면 좋을 점 찾아보기

위의 학습 활동 전개 과정에서 중요한 것

은 첫 번째의 문제 상황이 구체적이고 실제적이며 아동들이 조작활동이 가능한 문제를 제시하여야 한다는 것이다. 예를 들어, 정렬 알고리즘에서는 아동들을 키순으로 세우는 방법을 탐구하고 검색 알고리즘에서는 똑같은 그릇에 들어있는 과일들 중 무게가 임의의 값인 것을 찾는 방법 등 아동들이 모두 동시에 고민할 수 있으면서 활동이 가능한 문제를 제시하여 한다는 것이다. 또한 문제를 제시할 때는 문제를 해결할 때 고려해야 할 명확한 조건을 제시해주어야 한다.

자료구조와 컴퓨터의 작동 원리에 대한 지식 없이 알고리즘을 접하는 것이므로 추상적인 사고 과정보다는 눈과 몸을 통한 직접 활동을 경험할 수 있는 문제를 제시하는 것이 바람직 할 것이다. 더 나아가 해결 방법을 적용하는 단계에서는 카드놀이 등의 구체적 조작 활동과 개별 학습지 풀이 시간을 통해 단계적인 사고 활동에서 개별적이고 추상적인 사고 활동으로의 전환을 시도해야 할 것이다.

## 6. 학습모형 활용 사례 및 결과

### 6.1 수업 사례

<표 8> 수업 사례

주제	나누어서 찾기	차시	6/12
학습 목표	· 주어진 문제에 적합한 검색방법을 만들고 이진 검색의 과정을 이해한다.		
준비	▷ [간단 게임] 사전에서 낱말 찾기 - 어떻게 찾으면 더 빨리 찾을 수 있었는지에 대해 이야기 나누기 ▷ [학습목표 확인]		
문제 제시	▷ [키가 ○○○cm 인 친구 찾기] - 8명의 학생이 키가 큰 순서대로 서 있고, 학생들은 자신의 키가 적힌 목걸이를 뒤집어서 걸고 있다. - 지난 시간에 공부한 “차례대로 찾기” 방법으로 찾아보기 - 8번째 아동이 답인 경우의 문제점 - 좀 더 빨리 찾을 수 있는 방법은?		
문제	▷ [문제 확인]		

분석	- 임의의 값 찾기, 순차검색보다 개선된 방법 제안하기 ▷ [조건 확인] - 친구들은 키가 큰 순서대로 서 있다.
해결 방법 찾기	▷ [모듬별 토의] - 학습지에 토의 결과를 단계적 표현하기
해결 방법 나누기	▷ [의견 나누기] - 모듬별로 토의한 의견을 발표 - 대표적인 의견 2가지 선정 -시범 ▷ [의견 모으기] - 모듬별 의견과 교사의 조언을 토대로 이진 검색의 방법 찾기
적용하기	▷ [조작활동] 모듬별 카드게임 - 10장의 빈 카드에 1~100까지의 숫자 중 임의의 숫자를 쓰고 오름차순으로 정렬한 후 뒤집어서 상대 팀에게 어떤 수를 찾도록 하는 게임 ▷ [사고활동] 개인별 학습지 - 유리 구두를 이용해 신데렐라 찾기
반성하기	▷ [분석] 나와 친구들이 만든 알고리즘이 잘못된 점은 없는지, 조건에는 맞는 지 등을 생각해 본다. ▷ [더 나아가기] 이진 검색의 좋은 점과 불편한 점에 대해 의견 나누기

### 6.2 수업 결과

논문 연구 중 검색 알고리즘의 학습이 이루어졌고 첫 번째 순차검색에서는 구체적 활동이 빠진 채 수업이 이루어졌고 두 번째 이진검색에서는 구체적 조작 활동을 포함시켜 수업을 구성하였는데 수업 결과 알고리즘의 이해정도가 첫 번째 수업은 33%의 이해도를 보였고 두 번째 수업은 66%의 이해를 보였다.

처음 접하는 학습 내용이므로 학습자들이 어려움을 느끼기도 하였으나 새로운 것에 대한 흥미와 문제를 해결했을 때의 성취감이 높은 것으로 나타났다.

수업 중 교사는 학습자의 사고활동이 충분히 이루어지기 위해 적절한 발문을 해야 하고 문제 상황을 해결할 때 고려해야 할 조건을 명확히 제시해야 하는 것이다. 또한 수업 시간이 부족한 경우가 많았는데 차후 연구를

통해 학습 내용과 활동을 좀 더 적절히 구성할 필요가 있다. 더하여 학습내용이 학습자에게 더 친근하게 다가갈 수 있도록 구체적이고 실질적인 적합한 문제 상황을 제시해 주어야 할 것이다. 또한 아동의 이해도를 높이기 위해서 반드시 구체적 조작활동 중심의 수업을 설계해야 할 것이다.

## 7. 결론

본 연구를 통해 초등학교 컴퓨터과학교육을 위한 알고리즘 학습 모형을 구안해보았다. 각종 서적과 외국의 사례를 통해 알고리즘 학습 내용을 선정하였고 폴리야의 문제 해결 단계와 프로그래밍의 일반적인 과정을 기반으로 하여 학습 모형을 구안하였다. 연구를 통해 학습모형에 구체적 조작활동이 포함된 것이 아동들의 이해도를 높이는 데 기여한다는 결과를 얻을 수 있었고 초등학생 수준에 적합한 학습 문제와 활동을 제시 해 학습자가 흥미와 동기를 가지고 학습활동에 임했음을 알 수 있었다.

따라서 알고리즘 학습 모형을 기반으로 구체적이고 실제적인 학습문제와 활동을 제안한다면 컴퓨터의 기본 원리에 속함과 동시에 프로그래밍의 중요한 기반이 되는 알고리즘을 이해할 수 있고 더불어 그러한 문제 해결과정의 경험을 통해 미래사회를 위한 알고리즘적 사고력이 향상될 것이라는 기대가 된다.

앞으로도 다양하고 체계적인 알고리즘 지도 방안에 관한 연구가 많이 일어나 좀 더 효과적이면서 어렵지 않게 학습자에게 다가갈 수 있는 학습 자료와 놀이, 적절한 학습문제들이 축적되어야 컴퓨터 과학교육의 기반이 이루어 질 것이다.

## 참고문헌

[1] 이원규, 정효숙 (2004) 초중등과정에서의 컴퓨터과학교육의 역할과 필요성, 정보과학회  
 [2] 김갑수 (2006) ICT 교육방법론, 원미사  
 [3] 임화경 (2005) 알고리즘 개념 학습에 대한 교수 동기 전략, 부산교대 교육대학원 논문집

## 문집

[4] Thomas H. Comen (2005) introduction to Algorithms, 한빛미디어  
 [5] 이재규 (2002), C로 배우는 알고리즘, 세화  
 [6] <http://ko.wikipedia.org>  
 [7] Zalman Usiskin (1998) Paper and pencil algorithms in a calculator and computer age, Yearbook(NCTM)  
 [8] 배경진 (2003), 문제해결학습모형 기반의 WBI, 동국대 교육대학원  
 [9] G.Polya (2005), 어떻게 문제를 풀 것인가? - How to solve it, 교우사  
 [10] 강유정 (2005), 초등컴퓨터교육을 위한 모둠 학습 전략, 경인교대 컴퓨터교육대학원  
 [11] 교육부 (1997) 초등학교 교사용 지도서 컴퓨터 교육 지도 자료  
 [12] 전종란 (1997) 개념학습에서 알고리즘 교수처방의 학습효과 분석, 서울대학교  
 [13] 오승아 (2000) 알고리즘 지도 방향에 관한 연구, 서울대학교  
 [14] 이경화, 김갑수 (2003) 초등학생을 위한 알고리즘 지도 방법, 한국정보교육학회  
 [15] 임화경, 전승순 (2006) 초등 수학문제를 이용한 컴퓨터 알고리즘 개념에 대한 교수 방법, 한국컴퓨터교육학회  
 [16] 신인경 (2004) 컴퓨터 교육을 위한 알고리즘 지도 방안 연구, 경인교대 컴퓨터교육대학원  
 [17] 이주희, 김갑수 (2006) 구체적 조작기의 초등학생을 위한 정렬 알고리즘 교수-학습에 관한 연구, 한국정보교육학회  
 [18] 임화경 (2005) 알고리즘 개념학습에 대한 교수적 동기전략, 부산교대교육대학원 논문집  
 [19] <http://www.unplugged.canterbury.ac.nz>  
 [20] A model curriculum for K-12 computer science : Final Report of ACM K-12 Task Force curriculum committee (2003)  
 [21] 민용식 (2005) 알고리즘 이론과 응용, 정일